

Nr. 236 | marts 2007

Udgiver  
Teknologirådet  
Antonigade 4  
DK - 1106 København K  
Tel. 33 32 05 03  
rtt@tekno.dk

Abonnement  
Gratis pr. email  
Tilmelding på:  
rtt@tekno.dk  
Tidligere nyheds-  
breve findes på:  
www.tekno.dk/rtt.htm

ISSN: 1602-4311

## 50 procent vindkraft er mulig

**Mange virkemidler skal spille sammen for at skabe et energisystem der fuldt ud kan udnytte vindkraften**

<b>Folkelig opbakning</b>	>	<b>En bredt anlagt informationskampagne om vindkraft og klimaforandring kan forstærke den folkelige opbakning. Lokalt engagement og medejerskab kan afværge lokal modvilje.</b>
<b>Faste rammer</b>	>	<b>Der er brug for klare politiske målsætninger og præcise planer både for vindmølleparker til havs, nye vindmøller på land og tilslutningen til det eksisterende energisystem.</b>
<b>Økonomisk tilskyndelse</b>	>	<b>De nuværende energifgifter bør ændres, så de fremmer energibesparelser og fleksibel udnyttelse af vindmøllestrøm. Vilkkårene for både store og små investorer skal afklares.</b>
<b>Intelligent styring</b>	>	<b>Fleksibelt elforbrug er en vigtig betingelse for at udnytte strøm fra vindmøller bedst muligt. Det kan fremmes ved indførelse af 'intelligente' elmålere og apparater.</b>

*Dette nummer af Fra rådet til tinget bygger på en workshop i Teknologirådet 7. marts 2007. Som led i projektet Det fremtidige danske energisystem diskuterede en række eksperter, interessenter og aktører hvordan en fortsat udbygning af vindkraft kan sikres og hvordan vindkraften indpasses i markedet.*

Vindmøller kan levere halvdelen af strømmen til det danske energisystem i år 2025. Men det kræver folkelig opbakning og politisk handlekraft. En række betingelser skal opfyldes og de nødvendige beslutninger skal træffes hurtigt, hvis målet skal nås.

Mange forhindringer skal overvindes: Der skal gang i udbygningen, både til lands og til havs. Egnede placeringer skal udpeges. Økonomiske og tekniske barrierer skal fjernes. Befolkningens medleven skal sikres, både på landsplan og lokalt.

Den store udfordring er at skabe et fleksibelt energisystem. Et system hvor strømmen fra de mange store vindmøller anvendes på en rationel måde – både teknisk, økonomisk og miljømæssigt.

20 procent af den danske strøm kommer i dag fra vindmøller. At hæve det tal til 50 procent vil være en verdenssensation. Danmark kan blive det første land, der demonstrerer i fuld skala hvordan det er muligt. Det vil virke overbevisende i andre lande og åbne store muligheder for systemeksport.

### Realistisk ambition

Pejlemærket for Teknologirådets projekt om fremtidens energisystem er at halvere det danske olieforbrug i forhold til år 2003 og det danske udslip af CO<sub>2</sub> i forhold til basisåret 1990. Målet kan nås i år 2025 ved at kombinere energibesparelser med fuld udnyttelse af biomassen og udbygning af den vedvarende energi (især vind) i et fleksibelt energisystem. Kombinationen er beskrevet og dokumenteret i rapporter på Teknologirådets hjemmeside [www.tekno.dk](http://www.tekno.dk) under Projekter.

Projektet er udviklet i samarbejde med eksperter og aktører fra vigtige dele af energisektoren – og i tæt dialog med politikerne på Christiansborg. Det kombinerede scenarie for år 2025 har principiel opbakning fra projektets 'fremtidspanel', som består af politikere fra alle Folketingets partier.

»Faktisk mente flere af politikerne at vi er lovlige beskedne, når vi kun regner med 1.850 MW vindmøller til havs og 2.650 MW på land,« sagde

Poul Erik Morthorst, fra projektets styregruppe i sin indledning til workshoppen.

»De ekstra omkostninger ved at gennemføre scenariet i forhold til at fortsætte den nuværende energipolitik uden nye initiativer ligger under 500 kr. pr. indbygger om året, så det er ikke noget der kan slå os af pinden,« fortsatte han. »Regeringen har peget på en fordobling af vindkraften og andre har budt højere. Lad os se, hvor mange nye muligheder for indpasning, vi kan pege på.«

Workshoppens tre grupper fik til opgave at diskutere 1) En udbygning på op til 3.500 MW på land i år 2025, 2) En udbygning op til 3.000 MW vindkraft til havs i år 2025 – og mere på længere sigt, og 3) Hvordan geares markedet for 50 procent vindkraft i år 2025?

## Information og medejerskab

Folkelig opbakning og medleven er en afgørende forudsætning for at planerne kan lykkes; det var der bred enighed om på tværs af grupperne.

På landsplan blev det foreslået at klare politiske målsætninger følges op af en statslig informationskampagne, der forklarer så alle forstår det hvordan vindkraft hjælper med til at afværge klimaforandringerne, hvordan møllerne virker, hvordan de kan placeres, hvordan gener for natur og naboer kan begrænses og hvilke fordele og ulemper vindmøllerne indebærer for den enkelte.

På det lokale plan handler det om at sikre medleven og medejerskab. Erfaringerne viser, at risikoen for lokal modstand mod vindmøller er mindst hvis naboerne og lokalsamfundet inddrages grundigt i planlægningen og får mulighed for at blive medejere af møllerne.

Det blev foreslået at man skal stræbe efter at mindst en mølle ejes af et lokalt vindmøllelaug når der opføres to eller flere vindmøller i en klynge. Og at lokalt medejerskab af vindmølleparker skal fremmes ved administrative lettelser og økonomiske incitamenter. De nuværende regler om afregning, ejerforhold og afskrivninger bør revideres så de egner sig bedre til at engagere små investorer i opførelsen af de store møller uden at de hver for sig skal bære en større risiko end de kan magte.

## Planlægning af landmøller

Det er de nye kommuner der skal stå for at planlægge udbygningen og udpege arealer til de nye møller, der efterhånden skal erstatte de nuværende på land. For at sætte skub i dette arbejde er der brug for en klar landspolitisk udmelding og passende incitamenter.

Regeringens planlægningsudvalg for landmøller anbefaler at de nye møller placeres i større formationer, især i slettelandskaber og såkaldt tek-

niske landskaber, dvs. i nærheden af havne, diger, industri og trafik anlæg. Arbejdet med at kortlægge velegnede områder ud fra vindpotentiale og hensyn til natur og naboer bør fremskyndes. Kommunerne skal ikke påtvinges et bestemt måltal. Men kortlægningen bør give dem et klart vink om, hvor de gode placeringer findes og hvilket antal der ville være optimalt.

Hver enkelt kommune behøver ikke have sine egne eksperter til formålet. I stedet kan uddannelse og ekspertise placeres i de statslige miljøcentre som hører under regionerne.

Det blev også diskuteret om man kan finde en model for kommunale CO<sub>2</sub>-kvoter sådan at kommunerne får et ekstra incitament til at opføre (og eje) vindmøller – og borgerne bliver interesserede i dem, også af hensyn til kommuneskatten.

## Planlægning af havmølleparker

En langsigtet net- og myndighedsplan for udbygningen til havs og de løbende investeringer bør foreligge inden næste sommer. Planen skal fastlægge hvor havmøllerne skal placeres, hvornår de enkelte havmølleparker skal bygges og hvordan nettet skal tilpasses dertil.

I den forbindelse skal problemerne med tilkoblingen til nettet og behovet for at forstærke det analyseres. Det skal løses på en rationel måde der sikrer at den producerede strøm bliver udnyttet. Nye højspændingsmaster bør undgås.

Planen skal også omfatte udfasningen af konventionelle værker. I Teknologirådets scenarie falder produktionen på de eksisterende kul- og gasfyrede kraftværker i takt med at antallet af vindmøller vokser. Derved bliver der bedre 'plads' til vindmøllestrøm i det eksisterende net.

## Internationalt samarbejde

Mange af landene omkring Nordsøen og Østersøen har planer om vindmøller på havet. Samkøring med nabolandene og udveksling af strøm har stor betydning for en stabil udbygning af vindkraften. Derfor blev det foreslået at styrke samarbejdet mellem Danmark, Sverige, Tyskland, Norge, Holland, Belgien og Storbritannien gennem en international konvention eller i det mindste et fælles sekretariat som kan sikre fælles spilleregler og beslutninger både om naturinteresserne, placeringerne, myndighedsbehandlingen, netudbygningen og markedsudvekslingen.

Der er store fordele ved at koordinere udbygningen og koble anlæggene sammen med stærke transmissionskabler. Mest indlysende er fordelene ved at kombinere den vekslende vindkraft med den oplagrede vandkraft i Norge (og Sverige). Jo bedre forbindelserne er, både teknisk og markeds-

### Udgiver

Teknologirådet  
Antonigade 4  
DK - 1106 København K  
Tel. 33 32 05 03  
rtt@tekno.dk

### Abonnement

Gratis pr. email  
Tilmelding på:  
rtt@tekno.dk  
Tidligere nyhedsbreve findes på:  
www.tekno.dk/rtt.htm

ISSN: 1602-4311

sigt, jo mere kan de bidrage til at udligne udsving i produktionen.

Et eksempel er Kriegers Flak, som ligger i Østersøen lige langt fra Skånes sydkyst, Møens Klint og Rügen. Her planlægger Tyskland og Sverige at opføre vindmølleparker med forbindelse til de to lande. Det vil det være oplagt at Danmark også opfører vindmøller i området og at alle tre lande kan bruge forbindelserne både til at hente strøm i land og udveksle strøm indbyrdes.

Det internationale samarbejde er også den bedste ramme for at løse eventuelle problemer med beskyttelse af fugle og andre naturinteresser. På workshoppen var der i øvrigt enighed om at naturbeskyttelsen må ses som en helhed. Vindmøller kan give problemer for visse fugle og andre dyr, men det bør afvejes i forhold til de dyrearter og naturværdier der går tabt hvis den globale opvarmning ikke bliver bremset.

## Det fleksible energisystem

Efterhånden som vindkraften udbygges vil der uundgåeligt komme længere perioder hvor vinden er kraftig men forbruget er lavt i det nuværende energisystem. Behovet for at spare på strømmen i perioder med spidsbelastning og svag vind vil også blive større.

Løsningen er en fleksibel produktion og et fleksibelt forbrug. Begge dele er med til at sikre, at strømmen fra mange vindmøller får høj værdi i energisystemet.

Imidlertid er en stor del af den danske elproduktion i forvejen koblet sammen med varmeproduktion. Det er godt så længe alternativet er spild af varme. Men for at udnytte strømmen fra vindmøllerne fuldt ud bør bindingen løsnes. I kolde perioder hvor der er strøm nok fra vindmøllerne kan kraftvarmeværkerne lade dampen gå uden om turbinen direkte til varmeproduktion, hvis de har installeret et såkaldt 'damp by-pass'. Overskydende vindkraft kan også nyttiggøres til fjernvarme ved hjælp af varmepumper, som man slår til når strømmen er rigelig og billig og slår fra igen når vindmøllernes strøm med fordel kan afsættes til andre formål.

Men det kræver at man ændrer varmeafgifter og aftaler sådan at varmeværkerne ikke er bundne til en bestemt slags brændsel.

## Den fleksible forbruger

En stor fordel ligger der i at få forbrugerne til at flytte deres elforbrug til mere hensigtsmæssige tidspunkter. For eksempel kan man tage 15 procent af spidslasten og i stedet bruge mere strøm om natten hvis man indretter det udstyr der sørger for køling og ventilation, vask og tørring, opladning af batterier og en hel del processer sådan at apparaterne au-

tomatisk tager strømmen fra nettet på det tidspunkt, hvor den er rigelig og billig, og slår fra når strømmen er knap og dyr.

Det kan gøres ved hjælp af 'intelligente elmålere' og 'intelligente elapparater'. Teknisk set kan man koble husholdningen eller virksomheden op på informationer fra den nordiske elbørs og programmere sit forbrug som man ønsker. Apparaterne kan også konstrueres så de reagerer direkte på netfrekvensen.

Hvis flere bilister anskaffer en elbil eller en plug-in hybridbil, bliver denne fordel særlig stor. Behovet for opladning af bilens batterier ligger jo typisk om natten, når lysene er slukket og virksomhederne ligger stille.

Men det fleksible forbrug står og falder med en omlægning af afgifterne. Det meste af den pris, forbrugerne betaler, er afgifter. Så længe afgifterne er et fast beløb pr. kWh, er der kun få penge at spare. Men det vil ændre sig med ét slag, hvis afgiften i stedet beregnes som en procent af prisen på spotmarkedet, der svinger kraftigt fra time til time.

## Markedet sender forkerte signaler

I det hele taget er de nuværende afgifter indrettet uhensigtsmæssigt. Det var alle deltagerne i workshoppen vist enige om. Afgifterne og priserne bør gås igennem med en tættekam for at fjerne de forkerte signaler.

Egentlig burde afgifterne lægges på de fossile brændsler. De burde afspejle deres eksterne omkostninger, dvs. deres skadevirkninger på sundhed, miljø og klima. Og de burde have en størrelse der understøtter de politiske ønsker om større energibesparelser og fremme den vedvarende energi, sagde flere af workshoppens deltagere. Men det kræver internationale aftaler – og har lange udsigter. Derfor bør man i første omgang revidere det danske afgiftssystem.

Det gælder også CO<sub>2</sub>-kvoterne til kraftværker og industri. De gratis udelte kvoter er dybest set en støtte til de konventionelle kraftværker – og investeringsstøtte hvis de uddeles til nye værker. »På driftssiden fungerer det fint. CO<sub>2</sub>-kvoten bliver overvæltet på elprisen og højere elpris kommer vindmøllerne til gode,« siger Poul Erik Morthorst. »Men på investeringssiden er de gratis CO<sub>2</sub>-kvoter penge lige ned i lommen. Alt andet lige bliver det lidt billigere at bygge et gasfyret eller konventionelt værk end at investere i vindmøller,« fortsætter han. »Egentlig burde alle kvoterne bortauktioneres, men i det mindste bør Danmark bortauktionere de ti procent, man har lov til, og bruge provenuet til at fremme vedvarende energi.«

### Udgiver

Teknologirådet  
Antonigade 4  
DK - 1106 København K  
Tel. 33 32 05 03  
rtt@tekno.dk

### Abonnement

Gratis pr. email  
Tilmelding på:  
rtt@tekno.dk  
Tidligere nyheds-  
breve findes på:  
www.tekno.dk/rtt.htm

ISSN: 1602-4311

## Udbud, afregningspris og ejerforhold

Workshoppen førte en livlig diskussion om kommende udbudsrunder uden dog at nå til enighed om at anbefale en bestemt model. Det vigtigste er at fremtidens udbud tilrettelægges sådan at skatteyderne får mest mulig vindkraft for pengene og udbygningen fortsætter i den takt, man politisk har besluttet, sagde flere af deltagerne.

For markedets funktion og det fleksible forbrug vil det være et problem, hvis en meget stor del af fremtidens strøm skal afregnes til faste, aftalte priser. På den anden side er det et problem for små investorer og dermed for det lokale ejerskab og anpartstanken hvis risikoen ikke er begrænset af sådanne faste og forudsigelige afregningspriser.

### Dansk succes:

#### At de andre overhaler os

»Hvis nogen havde sagt for tyve år siden, at Danmark kunne have 20 procent vindkraft i dag, så ville man nok have ment, det var at stille sagen på spidsen. Men det lykkedes jo. Selv om der har været omkostninger og beboerprotester gik det egentlig ret let. Der har været flere gevinster end omkostninger ved det. I dag virker det ikke provokerende at foreslå en fordobling af vindkraften.«

Det sagde Jørgen Henningsen i sin indledning til workshoppen. Siden han i 1974 fik ansvaret for at udarbejde den første danske energiplan har Jørgen Henningsen taget aktivt del i udformningen af den danske og europæiske energiplanlægning og -politik. Han har været underdirektør i Miljøstyrelsen, direktør i EU's Miljødirektorat og chefrådgiver i Direktoratet for Energi og Transport. I dag er han konsulent for European Policy Center. Teknologirådet bad ham sætte sagen lidt på spidsen:

»Det er svært at sætte vindkraft på spidsen,« sagde han. »Hvis jeg alligevel skal forsøge, så vil jeg sige, at det er da kun godt, at Danmark rasler nedad på den internationale rangstige over antallet af installerede Megawatt vindkraft! I den store sammenhæng spiller selve energiforbruget og udslippet fra Danmark ingen særlig rolle. Vores egentlige succes består i at få andre og større lande med på vognen, så de overhaler os.«

»Det vigtige i dag er vindkraftens procentvise andel af elproduktionen. De andre lande ligger under ti procent. Vi ligger på 20 procent. Hvis vi kan dokumentere at det er muligt at gå videre til 50 procent og demonstrere at det er forsvarligt og intelligent, så har det en stor betydning. Vi skal ud af den nationale vugge og overbevise de andre lande om vindkraftens potentiale.«

## Workshoppens deltagere

Niels Andersen, SEAS-NVE  
Rosa Andersen, Vindmølleindustrien  
Asbjørn Bjerre, Danmarks Vindmølleforening  
Hans Jørgen Brodersen, Ingeniørforeningen i Danmark  
Camilla Hay, Ea Energianalyse  
Gurli Held, Siemens  
Jørgen Henningsen, European Policy Centre  
Uwe Hermann, Siemens  
Per Hjelmsted, DONG Energy  
Peter Hjuler, Risø  
Rico Busk Jensen, Institut for Miljøvurdering  
Jesper Munksgaard, AKF  
Jens Larsen, Københavns Miljø- og Energikontor  
Per Lauritsen, Vindenergi Danmark  
Hans Henrik Lindboe, Ea Energianalyse  
Niels Mejlholm, Dansk Vindenergi ApS  
Steffen Nielsen, Energistyrelsen  
Ole Jess Olsen, Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring, RUC  
Per Vølund, Carl Bro  
Mogens Bülow, Sammensluttede Danske Energiforbrugere  
Peder Baltzer, Miljøministeriet

## Deltagere fra styregruppen

Benny Christensen, Tidl. Ringkjøbing Amt  
Tarjei Haaland, Greenpeace  
Kenneth Karlsson, Risø  
Anders Kofoed-Wiuff, Ea Energianalyse  
Poul Erik Morthorst, Risø  
Flemming Nissen, Blue O  
Aksel Hauge Pedersen, DONG Energy  
Helge Ørsted Pedersen, Ea Energianalyse

## Teknologirådet

Gy Larsen, Projektleder  
Signe Skibstrup Blach, Projektmedarbejder  
Sofie Louise Hansfort, Projektmedarbejder  
Mikkel Krosgaard Niss, Projektmedarbejder

*Fra Rådet til tinget udgives af Teknologirådets sekretariat. Redaktør Ida Leisner. Dette nummer er skrevet af Ebbe Sønderriis.*

### Udgiver

Teknologirådet  
Antonigade 4  
DK - 1106 København K  
Tel. 33 32 05 03  
rtt@tekno.dk

### Abonnement

Gratis pr. email  
Tilmelding på:  
rtt@tekno.dk  
Tidligere nyhedsbreve findes på:  
www.tekno.dk/rtt.htm

ISSN: 1602-4311

## **De sidste fem numre af Fra rådet til tinget:**

*Nr. 235: Katastrofeberedskab mangler klar kurs*

*Nr. 234: It-kriminalitet overskrider grænser*

*Nr. 233: Biobrændstoffer til transport*

*Nr. 232: Gratis offentlig transport*

*Nr. 231: Ønskes: En ny privacy-politik*

Fra rådet til tinget stilles alene til rådighed for visning/læsning. Det er ikke tilladt at kopiere, hverken på papir, elektronisk eller i digital form. Der må dog tages kopi til egen personlig brug, jf. Ophavsretslovens § 12. Der må kun citeres med kildeangivelse og kun linkes til visninger på måder, der fører hen til Teknologirådets hjemmeside. Yderligere rettigheder til materialet kan aftales ved henvendelse til redaktør Ida Leisner.

## **Udgiver**

Teknologirådet  
Antonigade 4  
DK - 1106 København K  
Tel. 33 32 05 03  
rtt@tekno.dk

## **Abonnement**

Gratis pr. email  
Tilmelding på:  
rtt@tekno.dk  
Tidligere nyheds-  
breve findes på:  
[www.tekno.dk/rtt.htm](http://www.tekno.dk/rtt.htm)

ISSN: 1602-4311